

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 61-185986
 (43)Date of publication of application : 19.08.1986

(51)Int.CI.

H01S 3/05

(21)Application number : 60-025451
 (22)Date of filing : 13.02.1985

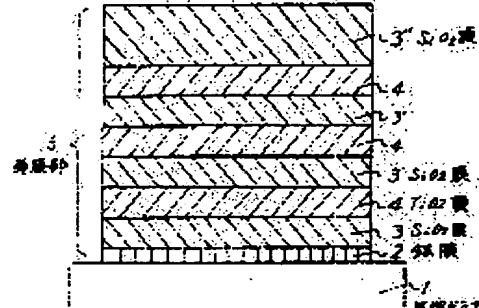
(71)Applicant : NEC CORP
 (72)Inventor : YAMADA KEIJI

(54) REFLECTOR FOR LASER

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain high reflection factor and thermally stable high output by a method wherein a dielectric layer, which possesses $\frac{1}{4}$ thermal film thickness for prescribed wavelength λ , is formed mutually on a silver film and number of total layers is six layers and more, then the first dielectric layer, whose thermal film thickness is $2\frac{1}{4}$, is formed at an outermost layer.

CONSTITUTION: A silver film is formed on a surface of a glass substrate and an SiO₂ layer is formed as the first dielectric layer, whose film thickness is $\frac{1}{4}$ of prescribed wavelength λ . Consequently, one layer selected from among TiO₂, CeO₂, HfO₂ and ZrO₂ as the second dielectric layer, whose thermal thickness is $\frac{1}{4}$, is formed and additionally the first and the second dielectric layers are formed mutually in succession, then number of total layers is six layers and more, and the first dielectric layer, whose thermal film thickness is $2\frac{1}{4}$ at an outermost layer. Thereby, the titled reflector can be produced with less than 1/3 film layer's number in comparison with the conventional multilayer reflector and improvement of laser output and thermal stability is realized.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑪ 公開特許公報 (A) 昭61-185986

⑤Int.Cl.⁴
H 01 S 3/05識別記号 廈内整理番号
7113-5F

⑥公開 昭和61年(1986)8月19日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑦発明の名称 レーザ用反射鏡

⑧特願 昭60-25451

⑨出願 昭60(1985)2月13日

⑩発明者 山田圭二 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑪出願人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑫代理人 弁理士 内原晋

明細書

1. 発明の名称

レーザ用反射鏡

2. 特許請求の範囲

ガラス基板の一表面上に銀膜を形成し、該銀膜上に所定波長 λ に対して $\lambda/4$ の光学的膜厚を有する第一の誘電体層として SiO_2 の層を形成し、次いで $\lambda/4$ の光学的膜厚の第二の誘電体層として TiO_2 , CeO_2 , HfO_2 , ZrO_2 の中から選ばれた1つの誘電体層を形成し、更に引き続き第一と第二との誘電体層を交互に形成し、合計の層数が少なくとも6層以上となし、かつ最外層に $2\lambda/4$ の光学的膜厚の第一の誘電体層を形成したことを特徴とするレーザ用反射鏡。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、ガス・レーザなどに用いるレーザ用

全反射鏡に関するものである。

(従来の技術およびその問題点)

レーザの共振器に用いられる反射鏡は100%に近い反射率が求められる。従来この種の反射鏡としては、光学研磨された清浄なガラス基板上に、高屈折率誘電体物質と低屈折率誘電体物質の交互多層膜を形成したものが一般に使用されている。この代表例として、ガラス基板上に光学的膜厚が $\lambda/4$ の TiO_2 , SiO_2 の交互多層膜を19層以上形成した高反射率の反射鏡が知られている。また、一方基板上にアルミニューム膜を形成し、そのアルミニューム膜上に SiO_2 , TiO_2 の誘電体多層膜を形成して少ない層数で高反射率の反射鏡を製作することも提案されている。

前者の場合、誘電体交互層の層数を増すことによって高反射率の反射鏡を形成出来るが、レーザ用反射鏡として使用するには、21層以上の膜の形成が必要となる。そのため製作工程が長く複雑になると云う問題があった。特に、 TiO_2 は層数が増加するに伴い蒸着工程で長い時間真空中で高温

に維持されことになり、組成変化を起し、生成膜の屈折率や吸収係数が層数毎に変化する。そのため蒸着工程の途中で TiO_2 の蒸着材料を新しいものに変えるための回転機構等が必要となり、装置が大形化し高価になるなどの欠点があった。さらに、レーザ管の製作工程の中で反射鏡は何回かの加熱工程を通過するが、前述した TiO_2 , SiO_2 の交互多層膜の層数が多い場合には全膜厚が数 μm と厚くなり SiO_2 , TiO_2 それぞれの熱膨脹係数が大きく異なるため、前記加熱の際に膜割れが発生すると言ふ欠点もあった。

また、後者のアルミニューム膜上に誘電体多層膜を交互に形成した反射鏡の場合は、アルミニューム膜上に SiO_2 , TiO_2 の誘電体交互多層膜を 6 層形成することで、その反射率は 9.7%、8 層形成してもせいぜい 9.9% の反射率しか得られない。レーザ管の共振器に使用できる反射率を得るためにには更に多くの層数を形成しなければならない。また、アルミニューム膜の分光反射率は、Ar イオングスレーザや He-Ne ガスレーザの発振波長の範

図は、本発明の 1 実施例に係わるレーザ用全反射鏡の断面図であり、清浄に処理された基板ガラス 1 の表面上に平均膜厚 330 Å 程度の銀膜層 2 を形成し、銀膜層 2 上に SiO_2 誘電体膜 3 を形成する。この場合基板上の銀の膜厚 330 Å で波長 6328 Å に対し約 10% の透過率となる。

SiO_2 誘電体膜 3 の光学的膜厚は $1/4$ ($\lambda=6328\text{Å}$) である。

以上の銀膜 2 及び銀膜 2 上の SiO_2 誘電体膜 3 は、基板加熱をしない室温の状態で被着形成することが望ましい。このために銀膜 2 の酸化や散乱による反射率の劣化はない。

以降の TiO_2 誘電体膜 4 及び SiO_2 誘電体膜 3' の形成に際しては基板を 300 °C で加熱し、光学的膜厚がそれぞれ $1/4$ ($\lambda=6328\text{Å}$) となる様にした。交互多層膜の最外層 3' は $2/4$ λ の SiO_2 誘電体膜である。

本実施例は、基板上に銀膜 2 を形成したものに、 SiO_2 , TiO_2 の誘電体膜を交互に合計 7 層被着形成されて被膜部 5 が構成されている。尚本実施例で

図 (4700 Å ~ 6328 Å) において 9.2% 程度で、銀膜の反射率よりも 6% 以上も低いと云う欠点がある。

本発明の目的は、上記した欠点を除去し、従来より少い層数で高い反射率を有し、かつ、熱的に安定な高出力の得られるレーザ用反射鏡を提供することである。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、ガラス基板の一表面上に銀膜を形成し、この銀膜上に所定波長 λ に対して $1/4$ の光学的膜厚を有する第一の誘電体層として SiO_2 の層を形成し、次いで $1/4$ の光学的膜厚の第二の誘電体層として TiO_2 , CeO_2 , HfO_2 , ZrO_2 の中から選ばれた 1 つの層を形成し、更に引き続第一と第二との誘電体層を交互に形成し、合計の層数が少なくとも、6 層以上となし、かつ最外層に $2/4$ の光学的膜厚の第一の誘電体層を形成したことを特徴とする。

(実施例)

以下、図面を参照しながら本発明を説明する。

形成された SiO_2 誘電体膜 3, 3', 及び 3" の屈折率は 1.43 であり、 TiO_2 誘電体膜 4 の屈折率は 2.32 であった。

表 1 は、銀膜の厚さ誘電体膜の層数、反射率及びレーザ出力に関する実験データである。

表 1

銀膜厚 (Å)	誘電体膜 層 数	$\lambda=6328\text{Å}$ の 反射率 (%)	レーザ出力 % 従来反射鏡比
200	6	9.9.1	7.8
330	6	9.9.5	8.9
330	7	9.9.5	9.3
400	6	9.9.7	9.1
400	7	9.9.7	9.7
500	6	9.9.9	1.05
500	7	9.9.9	1.05
500	9	9.9.92	1.05

尚これらの実施例に示したレーザ用全反射鏡においてはレーザ管製造工程途上の熱処理に対しても安定であり、膜割れ等の発生はなかった。

更に、レーザ出力に於いては、従来の反射鏡 (基板上に TiO_2 , SiO_2 交互 2-2 層の多層形成) を用いた場合の最大出力値と比較し、約 2% 向上し

た。

以上に述べた実施例は、 SiO_2 と TiO_2 の誘電体膜を組み合せて薄膜部を形成したが、 TiO_2 の代りに ZrO_2 、 CeO_2 、 HfO_2 等を使用しても上記実施例と同様の効果が得られることは云うまでもない。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明によるレーザ用金反射鏡は、従来の誘電体のみからなる多層膜反射鏡に比較し、1/3以下の膜層数で製作することができ、高反射率の反射鏡をうることが出来た。又、レーザ出力に於いても、優れた特性が得られるこれが分かった。一方、アルミニウム膜と誘電体膜の組み合によってなる、反射鏡と比較した場合、はるかにすぐれた反射率が得られることが明らかとなった。

以上詳述した通り、本発明のレーザ用反射鏡は、レーザ出力の改善、熱的安定性の向上が達成されると共に製作時間を短縮することが出来、その効果は大きい。

4. 図面の簡単な説明

図は本発明の1実施例の断面図である。

1 …… 基板ガラス、2 …… 銀膜、3、3'、3'' ……
 SiO_2 膜、4 …… TiO_2 膜、5 …… 薄膜部。

代理人 弁理士 内原晋

